

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 692 516 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
17.01.1996 Patentblatt 1996/03

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **C08J 9/32, A43B 13/04**

(21) Anmeldenummer: **94111016.5**

(22) Anmeldetag: **15.07.1994**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT CH DE ES FR GB IT LI PT**

(72) Erfinder: **Burger, Hans-Joachim**  
**D-92245 Kümmersbruck (DE)**

(71) Anmelder: **Burger, Hans-Joachim**  
**D-92245 Kümmersbruck (DE)**

**(54) Massgenauer thermoplastischer syntaktischer Schaum**

(57) Maßgenauer thermoplastischer Doppelschaum, dadurch gekennzeichnet, daß durch mindestens zwei unabhängig voneinander ablaufende Schäumprozesse ein feinporiger und leichter, weder einfallender noch nachtreibender warmformbarer Schaum entsteht, der auch aus Alt- und Abfallteilen mäßig warm reformierbar ist.

**EP 0 692 516 A1**

## Beschreibung

Nach dem Stand der Technik werden thermoplastische Schäume als Blöcke, Platten oder Formteile mittels Pressen, Extrudern oder Spritzgießmaschinen derart hergestellt, daß eingespeiste Gase oder gasende Zusätze die mittels Wärme aufgeschmolzenen Thermoplaste aufschäumen. Schaumstruktur, Porengröße, Zellenart, Dichte und sonstige physikalische Eigenschaften sind in weiten Grenzen variabel und abhängig von Schmelzviskositäten, Gasdruck, Gasausbeute, Expansionsvolumen u.a.m.

Die in der Praxis gleichmäßigsten und feinporigsten Schaumstrukturen (z.B. bei Schuhsohlen) werden derzeit erreicht, wenn die durch Gase geschäumte Schmelze in heißen Werkzeugen bei der Formgebung peroxidisch vernetzt werden. Dabei ergeben sich zwei grundsätzliche Nachteile:

1. Die zur Vernetzung notwendige Zeitspanne erzwingt einen langen Herstellzyklus (z.B. 7 bis 12 Minuten bei Schuhsohlen oder Ballonrädern) und
2. In heißen Formen vernetzende Thermoplastschäume z. B. aus Ethylen-Vinylacetat-Copolymeren oder Polyurethanen expandieren durch inneren Restgasdruck nach dem Entformen beträchtlich um z.B. 15 bis 35 %. Das bedingt, daß die sehr stark verkleinerten Formen durch Versuche zu den Wunschmaßen korrigiert werden müssen. Auch dann sind die erreichbaren Maßtoleranzen meist so groß, daß eine ausschußarme Produktion nicht gewährleistet ist.

Eine andere Art des thermoplastischen Schäumens ist das Spritzen der begasten Schmelze in kalte Formen ohne peroxidische Vernetzung. Hierbei reduziert sich der Zyklus um 50 bis 70 %, und die Teile sind maßhaltig, jedoch ist die Schaumstruktur meist völlig unbefriedigend.

Alle aufgeführten Probleme können mit der erfindungsgemäßen Rezeptur und der zugehörigen Technologie auf einfache und wirtschaftliche Weise gelöst werden.

Der als Produktbezeichnung gewählte Begriff Doppelschaum leitet sich davon ab, daß mindestens zwei getrennt voneinander ablaufende Schäumprozesse stattfinden: Ein durch Wärme gasendes eingearbeitetes oder aufgetrommeltes chemisches Treibmittel in einer Thermoplastschmelze bewirkt bei entsprechender Temperatur einen Bläheeffekt, der wie bekannt einen Schaum erzeugt. Parallel dazu expandieren z.B. bei ähnlichem Temperatur-Niveau auch in den Thermoplasten eingearbeitete oder aufgetrommelte sogenannte Microballons zu eigenhändigen, winzigen gasgefüllten Ballons. Handelsübliche Produkte können Häute haben aus Polyvinylidenfluorid, Polyvinylidenchlorid, Polymethylmetacrylat, Polyacrylnitril u.ä.

Um feinstrukturierte leichte Schäume zu erzeugen, sind die Komponenten so zu wählen, daß mit einigen

Überschneidungen als erstes das aufzuschäumende Grundpolymer schmilzt, dann die Treibmittel gasen, etwa gleichzeitig die Microballonhäute erweichen und die Microballons expandieren.

Spezielle Rezepturen ermöglichen eine kontinuierliche oder diskontinuierliche Produktion von Platten oder Formteilen besonders hoher Qualität, was folgendermaßen erklärbar und in geeignetem Mikroskop sichtbar ist:

Heiße thermoplastische unvernetzte Schaumschmelze neigt temperatur-, zeit- und viscositätsabhängig zum Zusammenbruch, so daß aus vielen Zellen ungleichmäßige Löcher im Schaum entstehen. Da die zur Erstarrung der Schmelze notwendige Wärmeabfuhr aus Schaum ungünstig ist, sind besonders dicke Stellen wegen der lange anstehenden Temperatur störungsfähig. Die erfindungsgemäß eingebrachten Microballons haben in geblähtem Zustand elastische (aber stabile) Häute mit erhöhtem Schmelzpunkt, so daß diese Microballons ein Stützgerüst für den Schaum darstellen. Andererseits haben brauchbare Werkstoffe, die nur mit Microballons versetzt sind, keine Dichten unter ca. 0,45 g/cm<sup>3</sup>, da bekanntlich die Zwickel in einer Kugelpackung ca. 35% eines Gesamtvolumens ausmachen, und anzunehmen ist, daß im Normalfall diese Zwickel mit weitgehend kompakter Schmelze gefüllt sind.

Erst die erfindungsgemäße Kombination von Hohlkugeln mit Schaum ermöglicht Dichten bis ca. 0,1 g/cm<sup>3</sup> mit den angeführten Vorteilen hinsichtlich Schaumstabilität und Struktur bei hohen Zähigkeiten, die bei thermoplastischen Elastomeren oft charakteristisch sind. Die Doppelschaumbildung in einem Arbeitsgang gepaart mit hoher Abbildungsgenauigkeit in relativ kurzen Herstellzyklen sind von hoher Wirtschaftlichkeit und bisher unbekannter technischer Qualität. Deshalb sind Anwendungen in der Schuhindustrie, der Orthopädie, der Sportartikelindustrie, der Spielwarenindustrie, der Autoindustrie, der Elektronik, der Sicherheitstechnik und vielem anderen möglich.

Rezepturbeispiel für Schuhauflaufsohlen und Ausfüh-  
führungstechnologie:

100,0 GT Ethylvinylacetat-Copolymer  
mit einem Vinylanteil von 28 GT,  
einem Schmelzpunkt von ca. 90°C,  
einer Schmelzviskosität von 8 g/10 Min. und  
einer Härte von 80 Shore A  
werden in einer Mischtrommel bei Raumtemperatur mit

0,5 GT Weißöl oberflächlich leicht klebrig gemacht;

10,0 GT Treibmittel Acodicarbonamid-Pulver

mit einer Aufschäumtemperatur von ca. 120°C

und

10,0 GT Microballon Schaumkonzentrat auf Acrylnitrilbasis

mit einer Aufschäumtemperatur von ca. 130°C

werden bei Raumtemperatur intensiv zu einer verarbeitungsfertigen lagerfähigen Mischung aufbereitet.

Solcherart Rezepturen sind stark variabel und können auch mit Antistatika, Farbstoffen u.ä. versetzt werden.

Zur Herstellung von z.B. orthopädischen Aufbau-  
sohlen wird die beschriebene Mischung in eine  
Spritzgießmaschine gegeben, die das notwendige Volu-  
men bei ca. 130°C aufschmilzt, homogenisiert und nach  
dem Öffnen einer Verschußdüse in das auf ca. 2°C  
gekühlte Werkzeug einspritzt.

Eine andere praktikable Möglichkeit ist, beschrie-  
bene Mischung in einem Extruder aufzuarbeiten, über  
eine Strangdüse als Band oder Schnur zu fördern, ein  
entsprechendes Stück abzuschneiden, dieses in eine  
offene Form zu legen und sie zur Formung und Abküh-  
lung zu schließen. Besonders bei leichten Schäumen ist  
diese Methode wegen Vermeidung strukturschädigen-  
der Scherung zu empfehlen.

Im Extruder und/oder unmittelbar beim Verlassen  
der Düse expandiert die Masse zu Doppelschaum, der  
im formgebenden Werkzeug erstarrt. Bei maximalen  
Wanddicken von ca. 30 mm liegt die zyklusbestimmende  
Abkühlzeit bei ca. 2,5 Minuten. Wenn in der Aufberei-  
tungsmaschine, z.B. einer Schneckspritzgieß-  
maschine oder einem Extruder, eine  
Mindestaufschäumzeit und Mindestaufschäumtemper-  
atur (z.B. 2 Minuten bei 130°C) eingewirkt hat, kann die  
Masse innerhalb der Maschine oder außerhalb der  
Maschine auf wenig über die Schmelztemperatur der  
thermoplastischen Grundkomponente abgesenkt und  
(z.B. in einem Wärmeschrank) über Stunden verformungs-  
plastisch bei z.B. 100°C bereitgehalten werden.

Es ist auch möglich, abgekühlte und portionierte  
Stücke der Schaummasse im Wärmeschrank wieder auf  
Verformungstemperatur zu erwärmen und dann in kalte  
Formen beliebiger harter Werkstoffe (auch z.B. Holz  
oder Gips) einzudrücken.

Die einfach rezeptierbare hohe Klebrigkeit des  
erfindungsgemäßen Doppelschaums kann neben  
pastös dickenausgleichenden Verklebungen beispiels-  
weise auch genutzt werden, um einen gesamten Schu-  
haufbau durch formendes verbindendes  
Zusammenpressen einschließlich Innensohlen, Brand-  
sohlen, Laufsohlen und Einlagen höchst einfach und  
wirtschaftlich auch im Handwerksbetrieb durchzuführen.

Im medizinisch-orthopädischen Bereich können  
Doppelschaumbänder etc. als anformbare, leichte Stütz-  
oder Korrekturschienen und -elemente fast ohne  
Aufwand angepaßt werden.

Die gute Anpaßmöglichkeit ist auch nutzbar, leichte  
und hautsympathische Halteelemente im Behinderten-  
bereich zu formen.

Desweiteren kann der erfindungsgemäße Doppels-  
schaum nach der beschriebenen Aufbereitung zu Stan-  
gen unterschiedlicher Querschnitte geformt werden.  
Solcherart lagerfähiger Vorprodukte können z.B. in  
beheizten Ausdrückgeräten plastifizierbar temperiert  
werden, um z.B. als Dichtprofile in Gehäuse eingespritzt  
zu werden. Im Gegensatz zu anderen bekannten Schäu-  
men können hier die kritischen Anfangs- und End-

verbindungen mechanisch leicht nachgeformt werden.  
Auf ähnlich Weise können auch Hohlräume mit beschrie-  
bener Schaummasse gefüllt werden, wobei die mäßige  
Formungstemperatur, das gute Haftvermögen, der nie-  
drige  $\tan \delta$ , die Wasserdichtigkeit und Tieftemperatur-  
Elastizität auch im Elektronikbereich einen höchst effek-  
tiven Einsatz darstellt.

Bei entsprechender Auswahl der Komponenten  
kann der erfindungsgemäße Schaum auch besonders  
leicht recyclefähig und umweltfreundlich rezeptiert wer-  
den. Ausschuß-, Rest- und Altteile können nach Wied-  
erwärmung neu formgestaltet werden.

Sollen Rückstellkräfte, Temperaturverhalten u.ä.  
verbessert werden, kann dieser Doppelschaum ohne  
oder mit Vernetzungshilfsmitteln durch entsprechende  
Gamma-Bestrahlung wirtschaftlich so verändert werden,  
daß dieser Doppelschaum einem bei der Herstellung  
peroxidisch vernetzten System physikalisch  
gleichkommt.

#### Patentansprüche

1. Maßgenauer thermoplastischer Doppelschaum,  
dessen Schaumstruktur bei wirtschaftlicher Herstel-  
lung weder zusammenbricht, noch maßverändert  
nachexpandiert;
2. Maßgenauer thermoplastischer Doppelschaum  
nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß  
handelsüblichen Schaumformulierungen ein zusätz-  
lich expandierendes microballonbildendes  
Schaumkonzentrat beigegeben wird;
3. Maßgenauer thermoplastischer Doppelschaum  
nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als  
Basismasse ein Ethylen-Vinylacetat-Copolymer, ein  
thermoplastisches Polyurethan, ein Styrol-ethylen-  
butylen-styrol oder ein ähnlicher thermoplastischer  
Gummi (TR = thermoplastic rubber) verwendet wird;
4. Maßgenauer thermoplastischer Doppelschaum  
nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei  
einem der beiden Treibmittelkomponenten ein han-  
delsübliches Treibmittel in trockenener Konsistenz  
z.B. auf Basis Azodicarbonamid oder in flüssiger  
Form z.B. auf Basis Freon-Fluorkarbon verwendet  
wird;
5. Maßgenauer thermoplastischer Doppelschaum  
nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß als  
zweite Treibmittelkomponente ein nicht expandi-  
ertes Schaumkonzentrat auf Basis Polyvinyliden-  
fluorid, Polyvinylidenchlorid, Polyacrylnitril o.ä.  
verwendet wird, dadurch gekennzeichnet, daß diese  
Komponente bei höherer Temperatur z.B. 130°C  
eigenhautbildende Mikrohohlkugeln ergeben, die  
hohle Stützgerüste in der Polymerschmelze darstel-  
len;

6. Maßgenauer thermoplastischer Doppelschaum nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die nach Anspruch 2 bis 5 formulierte Schaummasse entweder in gekühlte Werkzeuge zur Formgebung eingespritzt oder eingelegt wird oder aus Formdüs en zu Profilen oder Platten ausgestoßen wird; 5
7. Maßgenauer thermoplastischer Doppelschaum nach Anspruch 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die in Anspruch 6 hergestellten Formteile nachträglich mittels Gammastrahlen physikalisch vernetzt werden. 10
8. Maßgenauer thermoplastischer Doppelschaum nach Anspruch 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß Ausschußteile, Restteile oder Altteile nach Wiedererwärmung neu formgestaltet werden können. 15

20

25

30

35

40

45

50

55



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 94 11 1016

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kenzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	US-A-5 260 343 (HARRISON & AL) 9. November 1993	1-6,8	C08J9/32 A43B13/04
Y	* Ansprüche *	3,7	
X	US-A-3 592 782 (WEBER & AL)	1,2,4-6,8	
Y	* Ansprüche *	3,7	
	DATABASE WPI Week 9339, 27. August 1993 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 93-306264 'Production of foamed insulations electric wire ...' & JP-A-5 217 441 (HITACHI CABLE LTD.) Und "Chemical Abstract" Nr 119:273586 * Zusammenfassung *		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			C08J A43B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>14. Dezember 1994</b>	
		Prüfer <b>Oudot, R</b>	
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentsdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 (01.92) (P01C01)